

LEISTUNGSBESCHREIBUNG

Kläranlage Winsen (Aller)

Neubau Faulung

Fassung vom 13. November 2025

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
1.1	Veranlassung.....	3
1.2	Bauwerke und Verfahrenstechnische Anlagen.....	3
1.2.1	Neubauten	3
1.2.2	Umbau in vollem Betrieb.....	3
2.	Verbraucherlisten	4
2.1	Antriebsliste	4
2.2	Messstellenliste	5
3.	Energieversorgungsanlagen	6
3.1	BHKW	6
3.1.1	Allgemeines	6
3.1.2	Maschine.....	6
3.1.3	Elektrotechnik	7
3.1.4	Untergeordnete BHKW Modul-Steuerung	7
3.2	Photovoltaikanlage	8
3.2.1	Photovoltaikmodule	8
3.2.2	Unterkonstruktion für Gebäudeanlagen.....	8
3.2.3	Generatoranschlusskästen	8
3.2.4	Solar-Wechselrichter	8
3.2.5	Schaltanlage	8
3.2.6	Verkabelung.....	9
4.	Niederspannungsanlagen.....	10
4.1	Beschreibung der neuen Schaltanlage.....	10
4.2	Einspeisung und Energieverteilung	11
4.3	Allgemeine Beschreibung der neuen Schaltanlagen.....	11
4.3.1	Verdrahtung und Ausführung	12
4.4	Bedienebenen.....	12
4.5	Frequenzumrichter (FU)	13
4.6	Not- Halt – System.....	13
4.7	Reparaturschalter, Vor-Ort-Steuerstellen	13
4.8	Steuerspannung	14
4.8.1	24 VDC	14
4.8.2	230 VAC-Steuerspannung.....	14
4.9	Elektrischer Betriebsraum.....	14
5.	Automatisierung	15
5.1	Automatisierungsdaten	15
5.2	Allgemeines zur Automatisierung	15
5.2.1	Bausteinbibliothek.....	16
5.2.2	Pflichtenheft	16
5.2.3	AKZ-Nummerierung	16
5.3	Steuerungsanlagen.....	17
5.3.1	Haupt-SPS.....	17
5.3.2	SIL-Steuerung.....	18
5.4	Örtliche Visualisierung	19
6.	Leittechnik	20
6.1	Softwarearbeiten.....	20
7.	Installationsanlagen	21
7.1	Außenbereich	21
7.1.1	Außenbeleuchtungsanlagen	21
7.1.2	Steckdosen	21
7.1.3	Motorverkabelung	21
7.2	Gebäudeinstallation	22
7.3	Sicherheitstechnik.....	23
7.4	Explosionsschutzeinteilung.....	24
7.5	Blitzschutz und Potentialausgleich	25
7.5.1	Äußerer Blitzschutz.....	25
7.5.2	Innerer Blitzschutz	25

1. Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Kläranlage Winsen (Aller) erhält als Erweiterung eine Faulungsanlage. Dafür werden neue Antriebe wie Pumpen, Rührwerke und E-Schieber sowie zusätzliche Messtechnik vorgesehen. Dementsprechend wird neue EMSR-Technik bestehend aus Steueranlagen, Automatisierungen und Verkabelungen benötigt. Es fallen die baulichen Maßnahmen an, die im folgenden Bericht erläutert werden sollen.

1.2 Bauwerke und Verfahrenstechnische Anlagen

1.2.1 Neubauten

Die folgenden Anlagenteile werden neu gebaut:

1. Primärschlammumpwerk
2. Faulbehälter
3. Gasspeicher
4. Gasfackel
5. Maschinengebäude mit BHKW, neuer Heizungsanlage, Gasanalysestation, Gasaufbereitung und Schaltanlagenraum

Die EMSR – Technik muss entsprechend umgestellt und angepasst werden.

1.2.2 Umbau in vollem Betrieb

Die Kläranlage muss während des Umbaus / Neubaus der Faulungsanlage in Betrieb bleiben, so dass der Bau unter vollen Betriebsbedingungen erfolgt.

2. Verbraucherlisten

2.1 Antriebsliste

Die Antriebsliste für die neue Schaltanlage setzt sich aus der verfahrenstechnischen Neuplanung für die Faulungsanlage zusammen. Die Antriebe und Messstellen können einer beiliegenden Liste detailliert entnommen werden.

Zusammenfassung	Anzahl gesteuerter Anlagen und Antriebe	Installierte Leistung (kW)	gleichzeitig (kW)
Antriebe und Motoren Faulung	15	35	35
Antriebe Vorklärung	3	5	5
EMSR-Technik	-	10	10
Gebäudeinstallation	-	25	25
Reserve und Erweiterung	-	20	20
<u>Summe</u>		<u>95 kW</u>	<u>95 kW</u>

Die Stromversorgung erfolgt aus der NSHV mit einem NYCWY 4x240/120 mm² Stromkabel und einer Versorgungsleistung von 325 Ampere (220 kW). Auf Grund der Erzeugungsleistung BHKW und PV-Anlage (gesonderte Ausschreibung) und zukünftige Erweiterungen wird das Einspeisekabel ausreichend groß dimensioniert.

Die Kabeleinführung der Einspeisung in den Doppelboden erfolgt über einen Kabelschacht und eine wassergeschützte Kabeleinführung (Hochpunkt) mit Nagetierdichtung.

2.2 Messstellenliste

Neben den Antrieben und Installationen wird von der neuen Schaltanlage auch Messtechnik versorgt und eingelesen. Diese ergeben sich aus der Planung der Verfahrenstechnik und können einer beiliegenden Liste detailliert entnommen werden.

Neben den verfahrenstechnischen Messungen wird folgende Messtechnik mit vorgesehen werden:

Strommessungen

Alle Drehstromantrieb über 1,5 kW (wie Pumpen oder Rührwerke erhalten einen Stromwandler und eine analoge Strommessung mit 4-20 mA und Messwertübergabe an SPS und Leitsystem, so dass diese Werte im PLS zu sehen und mit Grenzwert (Schwerlauf) zu überwachen sind.

Energiemessungen

In der Anlageneinspeisung sowie für das BHKW und die PV-Anlagen (gesonderte Ausschreibung) werden Energiemessumformer (z.B. Typ PAC oder Janitza) zur Energiemessung und Bilanzierung vorgesehen.

Gemessen werden:

- Strom, Spannung, Leistung
- Blindleistung, Energiezählung

Maschinen- Messwerte

Aus den FU werden über Bussystem (z.B. Profinet) Messwerte ausgelesen und im Panel, SPS und Leitsystem verarbeitet und angezeigt, dieses sind im Wesentlichen:

- Strom, Leistung
- Drehzahl bzw. Frequenz
- Sollwerte, Energiezählwerte

Über den Energiezählwert aus den FU kann im nach hinein exakt im Leitsystem bilanziert (Berichtswesen, Messwertanzeige und Kurvenwerte) werden, wie viel Energie (in kWh) pro Antrieb und insgesamt verbraucht wurden.

Explosionsschutz

Der Ex Schutz im Bereich MSR und Messtechnik wird durch Eigensicherheit erreicht, hierzu werden konform mit der Normung getrennte Kabelwege und geschirmte blaue Kabel verlegt. Alle Ex- Stromkreise werden in einem separaten Schaltschrank zusammengefasst.

Es ergibt sich folgendes Datengerüst für die Auslegung der SPS- Steuerung

- 40x analoge Messwerte 4-20 mA
- 2x FU Messdaten über Bussystem
- 60x digitaler Kontakt

3. Energieversorgungsanlagen

3.1 BHKW

3.1.1 Allgemeines

Vorrangiges Ziel des Faulgasnutzungskonzeptes ist die vollständige Verwertung des Faulgases im Kraft-Wärme-Kopplungsprozess, da gleichzeitig hochwertige elektrische und thermische Energie produziert und genutzt werden kann.

Größenauslegung BHKW

Das BHKW wird mit einer elektrischen Leistung von ca. 80 kW ausgelegt.

Betriebsarten eines BHKW

Die BHKW-Steuerung sollte folgende Aspekte beachten

- 1) nicht zu häufige Schaltung (Ein / Aus), am besten ist ein Dauerbetrieb oder nur eine Ausschaltung pro Tag, um die Maschine (Zündungsanlage) zu schonen.
- 2) Dauerbetrieb ist mit geringem Wirkungsgradverlust zwischen 80-100% Leistung möglich
- 3) In Bezug auf Wartungskosten zählen Betriebsstunden, hier ist also der 100% Betrieb am besten

3.1.2 Maschine

Es wird die Installation von einem Gasmotor / BHKW vorgesehen. Dieses wird mit folgenden wesentlichen Komponenten ausgeführt:

- Grundmodul mit Viertakt Gas-Ottomotor, Synchrongenerator, elastischer Kupplung, Gasregelstrecke (Klärgas), Motorkreislauf (Primärkreislauf), Heizungskreislauf (Sekundärkreis)
- Abgaswärmetauscher zur Einbindung in Heizkreis
- Integrierte Regelung der Notkühlung über einen Dreiwegemischer
- Elektrischer Anlasser und Starterbatterie ausgeführt als Blei-Säure-Batterie
- Gasruckerhöhung über einen Gasverdichter
- Frischöllagerung in einem Fass mit analoger Füllstandüberwachung
- Altöllagerung in einem Fass mit analoger Füllstandüberwachung
- Notkühlung über einen Tischkühler mit 65 dB(A) in 10m Entfernung
- Gasschnellschlussklappe nach Din EN 161
- Abgaswärmetauscher ausgeführt als Rohrbündelwärmetauscher
- Abgasschalldämpfer mit 65dB (A) in 10m Entfernung und Abgasrohr
- Abgaskatalysator zur Einhaltung der Grenzwerte
- Zu- und Abluftsystem mit Ventilator nach außen
- Leistungs- und Steueranlagen mit speicherprogrammierbarer Steuerung, örtlichem Grafikdisplay zur Regelung und Überwachung der Hilfsantriebe, Gasdrucksensor, Not-Halt Steuerung über Sicherheitskette mit Sicherheitsrelais
- Netz- und Anlagensynchronisierung gemäß VDE 4110
- Abluftsystem über Lüftungskanal direkt an die Schalldämmhaube des BHKW mit Ventilator nach außen

Folgende Dienstleistungen sind mit anzubieten:

- Werks- und Genehmigungsplanung
- Transport, Abladen und Einbringen
- Montage des Moduls und der Nebenanlagen
- Inbetriebnahme
- Einweisung

3.1.3 Elektrotechnik

Die Einspeisung des BHKW erfolgt über einen Leistungsschalter in die neue Schaltanlage Faulung. Die Hilfsanlagen- und Nebenantriebe des BHKW erhalten von dieser NSV einen separaten NH-Lastabgang.

Die Schalt- und Steueranlagen des BHKW werden im BHKW-Raum mit aufgestellt.

3.1.4 Untergeordnete BHKW Modul-Steuerung

Die interne BHKW-Steuerung regelt neben der eigentlichen Motorsteuerung mit Motor, Anlasser und Generator auch alle Hilfsantriebe wie Pumpen, Ventile, Mischer, Lüfter und Messaufnehmer (Temperatur, Druck) des BHKW- Moduls.

Schnittstelle zur übergeordneten Steuerung sind:

- Anbindung der Modulsteuerung mit allen Modulinformationen zu Motor, Generator und Hilfssystemen über Profibus als reines Meldesystem.
- Anschaltung und Anforderung des Modules über Hardwarekontakte:
 - Bereitmeldung
 - Startanforderung
 - Betriebsmeldung
 - 4 bis 20 mA-Sollwert
 - 4 bis 20 mA-Messwert
 - Sammelstörung
 - Vorwarnung
 - Abfahrbefehl
 - Not-Stopp-Meldung
 - Not-Stopp-Befehl extern
 - kWh-Impuls
 - Wartungsanforderung

Wartungsmodem

Das BHKW muss einen externen Wartungsanschluss (i. d. R. ein LTE Modem) erhalten.

Dies bedeutet für die Leittechnik ein IT-Sicherheitsrisiko (BSI – Konzept).

Aus diesem Grund wird das BHKW über Profibus in das Hauptnetzwerk der Kläranlage eingebunden.

3.2 Photovoltaikanlage (gesonderte Ausschreibung)

Auf dem Dach des neuen Maschinengebäudes und des bestehenden Betriebsgebäudes sollen je eine Photovoltaikdachanlage errichtet werden.

3.2.1 Photovoltaikmodule

Die Photovoltaikmodule bestehen aus monokristallinen Solarzellen, die in reihe- und parallel verschaltet sind. Diese Module werden in Reihen zu Strings verkabelt, wobei je nach eingesetzter Leistungsklasse ca. 15 bis 25 Module einen String bilden werden.

Die Module sollten eine Leistungsgarantie von über 80 % nach 25 Jahren und eine Produktgarantie von mindestens 10 Jahren durch den Hersteller aufweisen. Zudem sollten die Module eine Leistung von mindestens 450 Wp aufweisen und nach IEC 61215 zertifiziert sein. Als Hersteller können u. a. JinkoSolar, Trinasolar oder ähnliche in Frage kommen.

Zu der äußeren Blitzschutzanlage ist ein Mindestabstand von ca. 0,5m einzuhalten.

3.2.2 Unterkonstruktion für Gebäudeanlagen

Die Unterkonstruktion der Solarmodule besteht aus verschiedenen Aluminiumbauelementen (Modulträgerprofilen, Verbinder, Montageschienen, etc.). Dabei unterscheidet sich die Unterkonstruktion je nach Art des Daches (Schräg- oder Flachdach) und je nach Dachbelag (Ziegel, Trapezblech, Wellfaserzement, usw.). Auf die Unterkonstruktion werden die Module in horizontaler oder vertikaler Ausrichtung montiert.

3.2.3 Generatoranschlusskästen

DC-seitig werden Generatoranschlusskästen (GAK) vorgesehen. Diese werden mit Überspannungsschutzmodulen und DC-Lasttrennschaltern ausgeführt.

Ein Feuerwehr-Not-Aus Taster wird außen am Maschinengebäude montiert. Dieser wirkt auf die DC-Lasttrennschalter und schaltet die Wechselrichter somit DC-seitig frei. Nach Betätigung ist der Feuerwehrscharter nur mit einem Schlüssel rückstellbar.

3.2.4 Solar-Wechselrichter

Der von den PV-Modulen (gesonderte Ausschreibung) produzierte Gleichstrom wird den Stringwechselrichtern zugeführt. Diese Wechselrichter werden zugänglich am jeweiligen Gebäude installiert. Die Ausgangsleitungen der Wechselrichter werden in einem Schaltschrank in der NSHV zusammengeführt.

Zur Verwendung könnten bspw. die Stringwechselrichter Sunny Tripower mit 25-50 kW ausgangsseitiger Leistung von SMA kommen. Die Wechselrichter sollten dabei einen Wirkungsgrad von mind. 97% aufweisen.

3.2.5 Schaltanlage

In einer Unterverteilung werden die ankommenden Leistungskabel der Wechselrichter angeschlossen und über einen Kuppelschalter (Leistungsschalter) geführt. Dieser Entkopplungsschutz wird drei polig ausgeführt und vom NA-Schutzrelais angesteuert. Eine weitere Ansteuerung des Entkopplungsschutzes erfolgt aus der SPS. Bei einer Stromversorgung über eine mobile Netzersatzanlage muss die PV-Anlage (gesonderte Ausschreibung) über den zuvor genannten Entkopplungsschutz vom Netz getrennt werden.

Die Leistungseinspeisung der PV-Anlage (gesonderte Ausschreibung) erfolgt von der Schaltanlage Photovoltaik über einen NH2-Schalter in der NSHV der Kläranlage.

3.2.6 Verkabelung

DC-Verkabelung

Die Verkabelung der Stringverschaltungen zum Wechselrichter (gesonderte Ausschreibung) verläuft zunächst in Kabelführungen der Unterkonstruktion. Die Kabel werden außen am Gebäude herunter geführt und in einem Wechselrichter angeklemt.

Potentialausgleich

Eine Potentialausgleichleitung verbindet die Unterkonstruktion und Wechselrichter mit der jeweiligen Potentialausgleichsschiene des Gebäudes. Alle verwendeten Komponenten der Anlage sind zertifiziert und entsprechen dem aktuell anerkannten Stand der Technik.

AC-Verkabelung

Von dem Wechselrichter geht ein Abgangskabel auf einen NH-Sicherungsschalter in die NSHV. Die Verkabelung wird bauseitig durch den AG ausgeführt.

Datenkabel

Der Wechselrichter wird über eine Datenleitung mit in das (Büro)-Netzwerk eingebunden, so dass der Wechselrichter online mit Updates versorgt werden kann. Zudem kann bei Bedarf ein Online-Portal errichtet werden, auf welchem u.a. die aktuell produzierte Leistung sowie verschiedene Energiewerte abgelesen werden können.

4. Niederspannungsanlagen

4.1 Beschreibung der neuen Schaltanlage

Eine neue Steuerungsschaltanlage wird im E-Raum der neuen Maschinenhalle aufgestellt und besteht aus ca. 13 neuen Schaltfeldern.

Schaltfeld 1 Netz- und BHKW-Einspeisung

Dieses Feld beinhaltet die Einspeisung von der NSHV sowie Überspannungsschutz und eine Energiemessung mit Anbindung an das Prozessleitsystem. Weiterhin erfolgt in dieses Feld auch die Einspeisung des BHKW über einen Leistungsschalter.

Schaltfeld 2 NH- Abgänge zu weiteren Schaltfeldern

In diesem Feld befinden die Hauptabgänge zur Einzeleinspeisung aller anderen Schaltfelder.

Schaltfeld 3 SPS- Steuerung, Steuerspannungserzeugung und Netzwerktechnik

Dieses Feld beinhaltet die Haupt -SPS, ein Bedien- Panel sowie die 24 VDC-Steuerspannungserzeugung und Verteilung. Zudem finden in diesem Feld der 230 VAC Steuertransformator Platz.

Schaltfeld 4- 8 Motoren und Antriebe

Diese Felder beinhalten alle Motorabgänge zur Steuerung der neuen Faulungsanlage. Dies umfasst in Summe 13x Pumpen und Ventilatoren bis 7,5 kW Leistung sowie mehrere Stellantriebe und elektrische Kugelhähne. Weiterhin werden hier auch ca. 10x Rohrbegleitheizungen mit angeschlossen. Bestimmte Antriebe wie die Gasklappe oder die Abluftventilatoren werden von der SIL-SPS angesteuert.

Schaltfeld 9 Messtechnik

Dieses Feld beinhaltet die Versorgung, den Überspannungsschutz und das Einlesen der Messtechnik und Sensorik, entsprechend der Messstellenliste.

Feld 10 Heizungstechnik

In diesem Feld werden die Antriebe und Messtechnik der Heizungsanlage angeschlossen. Über zwei in Reihe geschaltete Leistungsschütze werden diese Antriebe und Messungen bei Gasalarm abgeschaltet.

Schaltfeld 11 Ex Schutz und Sicherheitstechnik

Für die eigensichereren Stromkreise ist ein getrennter Schrank vorgesehen, der für Ex Stromkreise genutzt wird. Außerdem wird hier die Sicherheitssteuerung installiert, die die Gaswarnanlage und die Ex-Abschaltungen nach SIL-Klassifizierung organisiert.

Schaltfeld 12 Haustechnik und Installationen Gelände

Dieses Feld beinhaltet Abgänge für Haustechnik (Beleuchtung und Steckdosen) sowie die Außeninstallationen.

Schaltfeld 13 PV-Anlagen

Dieses Feld beinhaltet die Einspeisung der PV-Anlagen (gesonderte Ausschreibung) sowie eine Energiemessung und den Entkopplungsschutz.

Schaltschrankabmessungen

Die Schaltschränke werden in RAL 7032, grau pulverbeschichtet ausgeführt. Folgende Rahmenmaße kommen zum Einsatz:

Höhe: 2.000 mm

Breite: 800-1.200 mm

Tiefe: 500 mm

Schaltschrankaufstellung

Die Aufstellung der Schränke erfolgt auf einem Doppelboden, so dass die Kabeleinführung in alle Schränke von unten erfolgen kann.

Klimatisierung

Der Schaltraum wird mit einem Klimasplitgerät klimatisiert bzw. gekühlt.

4.2 Einspeisung und Energieverteilung

Die neue Schaltanlage erhält in Feld 1 einen Einspeiseschalter mit 400 A (NSHV) und einen mit 160 A (BHKW). In Feld 2 befinden sich die NH-Abgangsleisten zur Einzeleinspeisung aller weiteren Felder. Die unterlagerten Felder werden mit Kabeln einspeist. Alle unterlagerten Felder bzw. Feldgruppen (siehe Übersichtsplan) werden mit Seitenwänden ausgeführt. Das bedeutet, dass keine durchlaufende Sammelschiene durch alle Felder geplant ist.

Dieses hat den Vorteil, dass in Zukunft jedes Feld einzeln freischaltbar ist, jeder Motorschutzschalter und jedes Bauteil ist im abgeschalteten Zustand erreichbar. Auch ein ganzes Feld kann so ausgeschaltet werden und ggf. ausgebaut, umgebaut oder erneuert werden, ohne dass die ganze Anlage abgeschaltet werden muss.

4.3 Allgemeine Beschreibung der neuen Schaltanlagen

Jedes Schaltfeld erhält:

- Einen Rauchmelder
- Eine Schrankbeleuchtung
- Eine Schranksteckdose
- Verdrahtung auf Montageplatten generell auf einfachen Hutschienen und über Klemmen
- 100mm Blechsockel
- Eine Bodenplatte mit Gummidichtung zur Dichtung nach unten
- 180°-Scharniere für die Vollblechtüren
- Türanschlag ist an der Fluchrichtung zu orientieren
- Komfort-Druckknopfsystem
- Schaltplantasche

Vorteile dieses gekapselten Aufbaus sind:

- Bestmöglicher Staub- und H₂S Schutz
- Bestmögliche Wartungsfreundlichkeit, jedes Schaltfeld kann für sich allein freigeschaltet werden.
- Brandschottung zw. den Feldern.
- Redundanz durch Feldteilung

Motorabgänge

Die Motorabgänge für alle elektrischen Antriebe werden wie folgt ausgelegt:

- H - 0 - A – Schaltung und Ein / Aus – Taster an der Schaltschranktür an der SPS vorbei
- Amperemeter für alle Antriebe ohne FU mit 4-20 mA Ausgang
- Meldeleuchten, für Betrieb und Störung
- Ortssteuerstellen vor Ort am Antrieb
- Reparaturschalter vor Ort am Antrieb
- Betriebsstundenzähler nach Bedarf
- Ausführung 1x Steuersicherung pro Antrieb
- Generell Motorschutzschalter als Überstrom- und Kurzschlusschutz
- Softstarter und Stern-Dreieckschütze nach Bedarf.

Messtechnik

Für die Messtechnik wird folgende Auslegung vorgesehen:

- Steuerautomat mit Hilfskontakt pro Messstelle
- Überspannungsschutz im Messkreis

4.3.1 Verdrahtung und Ausführung

Sämtliche spannungsführenden Teile in den Einspeise-, Abgangs- und Kabelräumen sind gemäß Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 sowie DIN VDE 0660-514 entsprechend berührungssicher abzudecken. Abdeckungen werden mit Hinweisschildern versehen. Fremd- und Rückspannungen werden gekennzeichnet. Türverdrahtungen erfolgen über Schläuche und Klemmleisten auf beiden Seiten. Sämtliche Betriebsmittel werden mit Aluminiumschildern gekennzeichnet. Die Antriebssteuerungen erfolgen über Drehstromluftschütze; bei Verbrauchern mit hohem Anlaufstrom mit Stern-Dreieck-Luftschützkombinationen oder Softstartern. Die Leistungsschütze werden nach Gebrauchskategorie AC 3 mit einer 10%igen Reserve ausgelegt. Sämtliche potentialfreie Kontakte für die Übertragungen werden einfach bis zu den Klemmen verdrahtet. Alle Drähte und Kabelanschlüsse innerhalb der Schaltanlagen werden mit Bezeichnungsfahnen ausgerüstet. Auf diesen Fahnen werden Benummerungen durchgeführt, die sich in den Revisionsplänen wiederfinden. Für eine einheitliche Verdrahtung wird ein Farbnummerncode vorgegeben. Vorgesehen werden:

- DIN / VDE aktueller Stand
- Motorschutz / Schütze für Antriebe
- Relais / Hilfsschütz
- Melde- / Störmeldeleuchten
- Ortssteuerstelle / H-0-A-Schalter
- Amperemeter am Schaltschrank
- Verdrahtung generell über Klemmen

Sämtliche Antriebe über 1,5 kW erhalten ein einphasiges Amperemeter. Die Schaltschränke werden in RAL 7035, grau pulverbeschichtet ausgeführt.

Sämtliche Meldungen und Anzeigen werden über Meldedioden in den Schaltschranktüren dargestellt. Die Meldungen werden hardwaremäßig entkoppelt, so dass auch bei Ausfall der SPS im Handbetrieb die Meldedioden vor Ort in Funktion sind.

Störungen werden über rot blinkende Leuchten sowie akustisch dargestellt. Ein Quittiertaster ermöglicht das Quittieren der Störmeldungen. Nach Quittierung laufen die Antriebe nicht wieder automatisch an. Der H-O-A-Umschalter muss erst in O-Stellung geschaltet werden und dann erneut in Auto-Stellung gelegt werden.

4.4 Bedienebenen

Ebene 0: Örtlicher Reparaturschalter direkt am Antrieb bzw. am FU – Priorität 0

Ein Reparaturschalter mit Hilfskontakt wird direkt am Antrieb vorgesehen. Dieser Schalter kann nur ausschalten und liegt direkt im Hauptstromkreis.

Ebene I: Örtliche Bedienebene direkt am Antrieb – Priorität 1

Die örtliche Bedienebene hat stets den Vorrang gegenüber den anderen Bedienebenen. Sie ist direkt am Antrieb oder mindestens mit Sichtkontakt zum Antrieb zu installieren und hat keine steuerungsmäßigen Verknüpfungen zum Automatisierungssystem.

Ebene II: Bedienebene von der Niederspannungsschaltanlage – Priorität 2

Diese Ebene befindet sich am Schaltschrank und wirkt ebenfalls an der SPS vorbei.

Ebene III: SPS-Ebene – Priorität 3

In der Regel stehen alle Antriebe auf Automatik-Stellung. Die SPS steuert die Antriebe mit den in der Software hinterlegten Verriegelungen / Regelungen.

Ebene IV: Leitsystem – Priorität 4

Vom Leitsystem aus ist eine Handbedienung aller Antriebe durch die SPS-Ebene hindurch möglich.

4.5 Frequenzumrichter (FU)

FU werden als Spannungszwischenkreisumrichter mit konstanter Zwischenkreisspannung ausgeführt. In dieser Ausführung wird das speisende Netz nur gering mit Oberschwingungen und dem daraus resultierenden Blindleistungsbedarf belastet. Weitere Einzelfestlegungen hierzu sind:

- FU-Montage für Wandmontage in IP 55 oder im Schaltschrank (IP21)
- FU-Ausführung mit Not-Stopp-Funktion
- FU-Ausführung H₂S stabil mit lackierten Platinen
- Bus Schnittstelle zur Haupt-SPS, z.B. Profinet
- Handbedienung am Tableau des FU
- Handschaltung über Jog-Frequenzeingang
- Leistungsauslegung mit 10% Reserve

Keine Bypass Schaltungen

Es werden keine Bypass Schaltungen für die Pumpen mit Schützen, etc. vorgesehen, da sich die FU durch hohe Ausfallsicherheit auszeichnen und so eine Übersichtlichkeit und Einfachheit in der Schaltung erreicht werden kann.



Das Bild zeigt einen FU der Fa. ABB, welche zum Einsatz kommen sollen.

FU-Kabel

Die Verkabelung ab FU erfolgt mit geschirmten flexiblen Ölflexkabeln.

4.6 Not- Halt – System

Vorgesehen wird ein einziger in sich geschlossener Not- Halt-Kreis mit einem zentralen Not Halt Relais für die Faulungsanlage. Dabei werden die Not-Halt-Taster einzeln auf die SPS verdrahtet, so dass im PLS angezeigt wird, welcher Taster ausgelöst hat.

4.7 Reparaturschalter, Vor-Ort-Steuerstellen

Im Bereich der Antriebe werden neue Vor-Ort-Steuerstellen inkl. abschließbare Reparaturschalter installiert.

4.8 Steuerspannung

4.8.1 24 VDC

Als Steuerspannung werden zwei redundante 24V DC-Netzgeräte mit 40 Ampere Ausgangsstrom und mit USV Pufferung vorgesehen. Hinter den Netzgeräten wird mit 2 A und 4 A Steuerautomaten der Klasse „C“ oder Selektivitätsmodulen ein selektives TN- Steuerspannungsnetz aufgebaut, das die Abschaltbedingung im Fehlerfall (5 Sekunden) selektiv umsetzen kann. AKKU-Pufferung erfolgt über dezentrale Akkus.

4.8.2 230 VAC-Steuerspannung

Für weitere Strecken (Not-Aus-Taster), für größere Schütze und bestimmte Auswertegeräte (Thermistoren, Strommessumformer, etc.) wird Niederspannung erforderlich. Um hier nicht mit großen Kurzschlussleistungen arbeiten zu müssen, wird ein 400/230 VAC Steuertransformator mit 1.000 VA-Leistung eingesetzt. Der Steuertransformator wird mit MSS vorgeschützt und mit 4/6A LS-Automaten (C) im nachgeordneten TN- Netz verteilt.

4.9 Elektrischer Betriebsraum

Der Steuerraum in dem neuen Maschinengebäude ist ein elektrischer Betriebsraum, dieser wird nach elt. Baurichtlinie ausgeführt und wie folgt ausgestattet:

- Doppelboden zur Kabelverlegung
- Klimagerät zur Raumkühlung
- F90 Wände, Wanddurchführungen und Türen
- Ausstattung mit Sicherheitsbeleuchtung und Feuerlöscher
- Ausstattung mit Hinweisschildern und Warntafeln
- Brandmelder im E-Raum und Doppelboden

5. Automatisierung

5.1 Automatisierungsdaten

Aus den Messstellen- und Verbraucherlisten ergibt sich:

Zusammenfassung Anlagentechnik	Analoge Messwerte	Schnittstellen über Bussysteme	Meldewerte
Messwerte	40	1x Controller-Messtechnik	60
Antriebe	30x		25

Für die Automatisierung und die zentrale Leittechnik ergibt sich aus der Anlagentechnik folgendes Mengengerüst:

Anlagenteil	Digitaler i/o	Analoger i/o	Busschnittstellen	Bemerkung
Faulung	600	40	2	inkl. Strommessungen

5.2 Allgemeines zur Automatisierung

Allgemeine Angaben zur vorgesehenen Steuerung:

- Zentraleinheit mit CPU und Programmierstelle
- Datenfernübertragung: Kommunikationssystem für Datenaustausch mit der übergeordneten Leitzentrale und Lichtwellenleiter
 - Überwachungsfunktion wie: Temperatur, Spannung, Programmlaufkontrolle und Kontrollschleifenüberwachung usw.
- Stromversorgung:
 - intern: Anschlussspannung: 24 V DC
 - Peripherie: 24 V DC bzw. 230 V AC, entsprechend der eingesetzten Ein- / Ausgangskarten
- Schnittstelle zum Programmiergerät:
 - direkter Anschluss eines Handprogrammiergerätes bzw. eines Programmierplatzes
 - zur Anzeige und zur Änderung im Online und Offline Betrieb von Binärsignalen und Digitalwerten (Änderung von Zeiten und Zählwerten)
 - sowie deren Simulation

Die Programmierungsart ist nach Funktionsplan mit Softwarebausteinen nach DIN 40700, DIN 40719 und IEC 60848 vorgesehen. Die neue Schaltanlage wird über Profinet an das Bestandssystem angeschlossen.

5.2.1 Bausteinbibliothek

Zu Beginn des Projekts werden Standardbausteine mit entsprechenden Softwaretypicals und Faceplates erstellt, die im ganzen Projekt zu verwenden sind. Hier ist die Programmierung offen und die Bausteine können den Anforderungen der Anlage angepasst werden. Die Bausteine werden dann im gesamten Projekt als Standard festgelegt und in allen Steuerungen eingesetzt.

- Alarmbaustein
- Messstellen
- Störmeldebaustein
- Reglerbaustein
- Analogwertbaustein
- Baustein-FU
- Baustein-Stellantrieb / Schieber / Klappe
- Baustein-Antrieb / Pumpe
- Meldebaustein
- Weitere

Das Ziel ist eine Legobaustein ähnliche Software, die aus gleichen genannten Programmbausteinen besteht. Anstatt heute einer Software, die aus mehreren verschiedenen Sprachen in vielen verschiedenen Handschriften auf unterschiedlicher Hardware besteht, entsteht so eine strukturierte, dokumentierte AS-Software. Die Automatisierung der Verfahrenstechnik erfolgt übergeordnet ebenfalls mit FUP oder SCL. Diese Programmbestandteile sind frei programmiert und können nicht einer Bibliothek entnommen werden

5.2.2 Pflichtenheft

Die Programmierung der Automatisierung / Verfahren erfolgt nach Aufstellung eines Detail-Pflichtenheftes durch den Auftragnehmer / Programmierer. Zur Aufstellung des Pflichtenheftes werden benötigt:

- Stromlaufpläne
- Verfahrens-/ Funktionsbeschreibung
- R+I Fließplan
- MSR- / Antriebsliste
- Konfigurationsplanung
- LV-Unterlagen
- Software-Lastenheft

Aus diesen Unterlagen erstellt der Auftragnehmer dann:

- E / A – Listen der SPS
- Detail-Beschreibung der Softwarefunktion mit Störmeldungen, Sollwerten, Regelungen, Grenzwerte, Alarmsollwerten etc.
- Hardware-Detailplanung mit Vergabe von IP-Adressen, Festlegung aller Geräte
- Prozessbilder
- Detailbeschreibung

Der Auftraggeber genehmigt das Pflichtenheft und auf Basis des genehmigten Pflichtenheftes erstellt der Auftragnehmer die neuen Steuerungsprogramme der Kläranlage.

5.2.3 AKZ-Nummerierung

Ein AKZ-System ist bereits vorhanden. Dieses wird weiter genutzt und fortgeschrieben.

5.3 Steuerungsanlagen

5.3.1 Haupt-SPS

Die Schaltanlage Faulung erhält eine S7-1516-3 PN/DP Steuerung und ein örtliches Bedien-Panel am Schaltschrank. Über die Profibus Schnittstelle wird die BHKW-Steuerung angebunden. Über dezentrale Peripherie und unterlagerte Switche werden alle Schaltschränke im Neubau mit der neuen Zentralsteuerung verbunden.



Technische Daten

SIMATIC S7-1500, CPU 1516-3 PN DP, Zentralbaugruppe mit Arbeitsspeicher 2 MB für Programm und 4,5 MB für Daten, 1. Schnittstelle: PROFINET IRT mit 3 Port Switch, 1x Profibussystem

Von der Haupt-SPS werden Stör- und Betriebsmeldungen sowie Messwerte der folgende Nebenanlagen mitverarbeitet:

- Gasverbrauchsmessung
- Gastrocknung
- Gasanfallmessung
- Aktivkohlefilter
- Gasanalyse
- O₂ – Dosierung
- Gasfackel
- Niederdruckgasspeicher
- Heizungsanlage

5.3.2 SIL-Steuerung

Im neuen E-Raum der Maschinenhalle wird ein getrennter Sicherheitsschaltschrank aufgestellt. In diesem wird eine Sicherheitssteuerung ausgeführt als S7-1215FC ausgeführt.

Schaltanlage Sicherheitssteuerung (SIL)

Antriebe / Aktoren der Sicherheitssteuerung sind:

- Sicherheitsschieber – Faulgas BHKW
- Sicherheitsschieber – Faulgasheizungsanlage
- Optional Sicherheitsschieber – Erdgasheizung
- Ex-Ventilator – Gasmessraum einschalten
- Ex-Ventilator – Gasanalyseraum einschalten
- Ex-Ventilator – BHKW-Raum einschalten
- Ex-Ventilator – Heizungsraum einschalten
- Stromlossschaltung – O2-Dosierung
- Stromlossschaltung – BHKW-Raum
- Stromlossschaltung – Heizungsraum
- Generator – Not-Stopp-Befehl
- BHKW – Back-Up-Schutz
- Fackel einschalten

Sensoren der Sicherheitssteuerung sind:

- Gaswarnung BHKW (optional)
- Gaswarnung BHKW-Raum (optional)
- Gaswarnung Gasaufbereitung
- Gaswarnung Heizungsraum
- Gaswarnung Gasanalyseraum
- Gaswarnung Kondensatschacht
- Brandmeldungen
- Not Stopp Meldung von BHKW
- Not Aus Taster
- O2- Max Überwachung im Faulgas
- Min, Max Überwachung Gasbehälter

Signalisierung – SIL-Steuerung

- Sammelstöralarm zum Leitsystem / SPS
- Sammelstörleuchten im Schaltschrank
- Signalisierung Hupe / Blitzleuchte
- Einzelmeldung mit Profinetanbindung an Leitsystem

Sonstige SIL-Steuerung

- Wartungsschalter / Schlüsselschalter
- Betriebsbereitmeldung – Leitsystem

Weitere Details sind der Zeichnung Sicherheitssteuerung zu entnehmen.

5.4 Örtliche Visualisierung

Zur örtlichen Bedienung und Visualisierung wird ein Touch Panel wie MTP 2200 von Siemens vorgesehen. Dieses Panel kann

1. Sollwerte und Grenzwerte vorgeben / parametrieren
2. Interne Messwerte anzeigen (Drücke, Ströme, Mengen, Frequenzen)
3. Zählwerte (Betriebsstunden, Energie, Wassermengen)
4. Externe Messwerte anzeigen
5. Antriebe schalten
6. Störmeldungen und Betriebsmeldungen mit Datum und Uhrzeitanzeigen
7. Passwortschutz, Datum, Uhrzeit anzeigen.

Im Umbauzeitraum können alle Informationen des Panels über eine VNC- Einwahl aus der vorhandenen Leittechnik eingesehen werden

Das Panel (siehe folgende Darstellung) dient somit zudem als Ersatzsystem für den Notfall bei Ausfall des Leitsystems



6. Leittechnik

6.1 Softwarearbeiten

Auf der Kläranlage Winsen wird das Prozessleitsystem WinCC + Acron betrieben. Die Steuerungen werden über ein Glasfaserkabel und eine Profinetschnittstelle an das bestehende Netzwerk / Leitsystem angeschlossen. Dafür fallen eine Reihe von Arbeiten an:

- Netzwerkarbeiten und IP- Adressen Vergabe
- Anlegen von Prozessbildern der Faulung nach Standard des AG
- Handschaltungen aller Motoren vom Leitsystem aus
- Sollwertgabe aller Sollwerte, Grenzwerte und Zeiten
- Erstellung von Kurvengruppenbildern für Messwerte nach Standard des AG
- Anzeige von Betriebsstunden und Schaltspielen aller Motoren
- Zählwertanzeige aller MID und Energiezähler
- Parametrierung von Störmeldungen
- Messwerte und Daten in das Berichtswesen integrieren
- Einrichten einer Dokumentenablage

7. Installationsanlagen

7.1 Außenbereich

7.1.1 Außenbeleuchtungsanlagen

Außenbeleuchtung mit 6 Meter Lichtmasten und LED-Leuchten zur Ausleuchtung der neuen Verkehrswege innerhalb der Kläranlage auf 10 Lux Lichtstärke.

7.1.2 Steckdosen

Im Außenbereich werden 32A/16A/400VAC 3-Phasen CEE- Steckdosenkombinationen mit integrierten FI und Überstromschutzorganen vorgesehen. Diese werden über eine Ringleitung stromversorgt und dienen örtlichen Wartungs- und Reinigungsarbeiten (Schweißgeräte, Kärcher, usw.)

7.1.3 Motorverkabelung

Auf der Kläranlage kommen folgende Spannungsebenen zur Ausführung:

- 400 V-Niederspannung / Energieversorgung
- 230 V-Energieversorgung, Installation, Beleuchtung
- 24 V-Steuerspannung
- Profinet als Lichtwellenleiterkabel

Für 400 V-Niederspannung und 230 V-Fernsteuerspannung werden im Freigelände Kabel der Typen NYY-J eingesetzt. Im Inneninstallationsbereich werden Kabel des Typen NYM-J eingesetzt. Für 24V-Steuer- spannungs- und Telefonverkabelung werden Kabel des Typs A2Y (F) eingesetzt.

Weitere zum Einsatz kommende Kabeltypen:

Ölflex-	z.B. Antriebsanschlüsse
HOZF-	z.B. Gummikabel, flexible Anschlüsse

Die Kabelverlegung erfolgt im Erdreich in offenen Gräben, Verlegetiefe ca. 60 cm. In den Kabelgräben werden Warnbänder und Bandeisen/ Runddraht mitverlegt. Die gebäudeeinführenden Kabel werden wasserdicht ausgeführt. Die Kabelverlegung in den Gebäuden erfolgt auf Kabelbühnen (feuerverzinkt) sowie in Leerrohren.

7.2 Gebäudeinstallation

Verkabelung

Die Verkabelung erfolgt auf Kabeltrassen in feuerverzinkter Ausführung oder VA nach Bedarf frei sichtbar.

Beleuchtung

Die Beleuchtung wird mit IP 55 LED- Feuchtraumleuchten in Deckenmontage ausgeführt, die Beleuchtung wird nach Arbeitsstättenrichtlinie ausgelegt. Dabei ist besonders auf eine ausreichende Ausleuchtung des Treppenturms und der Faulturmsspitze zu achten.

Außen am Maschinengebäude werden Strahler montiert.

Steckdosen

Es werden 230 VAC Schuko Steckdosen und 400 VAC-Steckdosenkombinationen vorgesehen.

Doppelboden

Der E-Raum wird mit einem Doppelboden versehen.

Klimatisierung

Im E-Raum wird ein Klimagerät installiert.

7.3 Sicherheitstechnik

Als Sicherheitssysteme werden vorgesehen:

Gaswarnanlage intern

Das BHKW wird mit einer internen Gaswarnanlage ausgestattet. Dabei befinden sich CO₂ und CH₄-Sensoren in der Schallhaube und im BHKW-Raum.

Gaswarnanlage

Eine zentrale Gaswarnanlage für CH₄ im Gasanalyse- und Gasaufbereitungsraum sowie im Heizungsraum, BHKW-Raum und Kondensatschacht wird vorgesehen. Es werden jeweils zwei Schwellwerte (20% UEG und 40% UEG) detektiert.

Brandmeldeüberwachung

Eine Brandmeldeüberwachung im E-Raum und im Doppelboden.

Sicherheitsbeleuchtung

Es ist ein dezentrales Notlichtsystem geplant. Hersteller / Typ z.B. Inotec / CLS Fusion oder gleichwertig ist vorgesehen. Dieses System mit einem zentralen Akku ist wartungsfreundlich und Online überwacht.

Beleuchtet werden alle Flucht- und Rettungswege sowie die E-Räume und Maschinenräume, die als Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung (feucht, glatt, drehende Maschine) gelten.

Als Beleuchtungsstärke wird mindestens 1 Lux im Flucht- und Rettungsbereich vorgesehen. In den Ex-Zonen / Präventivräumen werden Ex-Leuchten vorgesehen.

Not Halt System

Ein zentrales Not Haltsystem mit Not Aus Relais und verteilten Tastern mit Einzelrückmeldung auf die SPS.

Potenzialausgleich und Blitzschutz

Das Maschinengebäude muss einen äußeren Blitzschutz nach Klasse 1/2 aufweisen, da sie zu den Ex-Bereichen gehört. Zum Schutz vor elektrischem Schlag werden alle metallischen Teile in den Potenzialausgleich eingebunden.

Sicherheitssteuerung

Bei Ex- Alarm wird eine akustische und optische Alarmgabe (Blitzleuchte) ausgelöst und alle Nicht ex Bauteile werden abgeschaltet. Hierfür wird spezielle und getrennte SIL 2- Sicherheitssteuerung wie S7-1215F vorgesehen. Diese wird im Leitsystem visualisiert.

Notstromversorgung

Die Kläranlage Winsen verfügt bisher über keine Notstromversorgung, die wichtigsten Sicherheitsanlagen (IT, Störmeldungen, Notbeleuchtungen) werden mit Akkupufferungen kurzzeitig versorgt.

7.4 Explosionsschutzenteilung

Für die neue Faulungsanlage ist ein erweitertes Explosionsschutzdokument inkl. Gefährdungsbeurteilung aufzustellen, im Wesentlichen sind die folgenden Ex Zonen hier auszuweisen und in der Bauplanung entsprechend umzusetzen:

- | | |
|-----------------------------|--|
| ➤ Gasdom Faulturm | (Zone 0-1-2) |
| ➤ Gasanalyseraum | (Präventivbereich) |
| ➤ Primärschlamm-schacht | (keine Zone) |
| ➤ Nahbereich ND Gasbehälter | (Zone 0-1-2) |
| ➤ Gasbehältervorschacht | (keine Zone bei überwachter Wassernachfüllung) |
| ➤ Nahbereich Fackel | (Zone 2) |
| ➤ Gasaufbereitungsraum | (Präventivbereich) |
| ➤ BHKW- Raum | (Präventivbereich) |
| ➤ Heizungsraum | (Präventivbereich) |

7.5 Blitzschutz und Potentialausgleich

7.5.1 Äußerer Blitzschutz

Das Betriebsgebäude 3 und die Gebläsehalle erhalten eine äußere Blitzschutzanlage gemäß VDE 0185. Die Auffangvorrichtungen werden auf Dächern montiert. Die neuen Gebäude erhalten Fundamenterder.

Für die neuen Betonbecken (Belebungsbecken 2 und Nachklärbecken 2) werden Fundamenterder und Potentialausgleich an allen Metallteilen vorgesehen.

Alle Erdungsanlagen werden für einen niedrigen Ableitwiderstand mittels VA-Rundeisen miteinander vermascht.

Die Erdungsanlagen werden auf Potentialausgleichsschienen geführt und mit den Erdungsanlagen der Niederspannungsverteilungen verbunden. Diese Einrichtungen werden über Trennstellen mit dem Potentialausgleich in den Fundamenten verbunden. Die Trennstellen werden als Anschlussstellen mit Schraubverbindungen ausgeführt.

Alle metallenen Elemente werden mit dem Potentialausgleich über Potentialausgleichsleitungen verbunden. Dadurch wird ein flächenhafter Erder zur Potentialsteuerung aufgebaut. Bei Überspannungseinwirkungen an einer beliebigen Stelle der Kläranlage wird somit über das Potential zur selben Zeit auf der gesamten Anlage angehoben. Damit entstehen keine Potentialdifferenzen, die zerstörende Ausgleichsspannungen nach sich ziehen.

Zur korrekten Auslegung der Fundamenterder und der resultierenden Erdungsanlage ist der Erdwiderstand zu berücksichtigen. Sollte der Erdwiderstand zu groß werden, sind Tiefenerder vorgesehen. Diese werden bei Bedarf an die Erdungsanschlüsse angeschlossen. Somit ist eine Wartung der Erdungsanlage möglich. Der vorhandene Blitzschutz bestehender Gebäude wird entsprechend ergänzt.

7.5.2 Innerer Blitzschutz

Der Schutz der elektrischen Verbrauchsanlagen durch Gewitterüberspannungen und Schaltüberspannungen aus dem Stromversorgungsnetz wird durch Einsatz von Ventilableitern zwischen aktiven Leitern, Mittelpunktleitern und Erde gewährleistet.

Der innere Blitzschutz besteht aus drei Komponenten:

- Der Grob- und Überspannungsgrobschutz
- Überspannungsmittelschutz
- Überspannungsfeinschutz

Der Grob- und Mittelschutz werden die NS-Verteilungen und Unterverteilungen vor Überspannungen schützen. Der Feinschutz wird die Messtechnik auf der Spannungsversorgungsseite und auf der Messwertseite schützen. Weiterhin wird eine Überspannung, die von außen in die Anlage eindringt und dort die Steuerung beschädigen würde, ebenfalls effektiv beseitigt.
